

## Produire du lait en maximisant le pâturage pour concilier performances économiques et environnementales

PEYRAUD J.L. (1, 2, 5), DUPRAZ P. (2, 3), SAMSON E. (2, 3), LE GALL A. (4, 5), DELABY L. (1, 2, 5)

(1) INRA, UMR 1080 Production du lait, F-35590 St Gilles

(2) Agrocampus Ouest, UMR 1080 Production du lait, F-35000 Renens

(3) INRA, UMR 1302 SMART Structures et Marchés Agricoles, Ressources et Territoires t, F-3500 Rennes

(4) Institut de l'élevage, Monvoisin, BP 85225, F-35652 Le Rheu Cedex

(5) UMT Recherche et Ingénierie en Elevage laitier

**RESUME** - Plusieurs rapports, directives, régulations et initiatives questionnent aujourd'hui les systèmes laitiers intensifs sur le plan environnemental. Dans le même temps, le secteur laitier doit s'adapter à une plus grande volatilité des prix et se préparer à l'accroissement probable du prix de l'énergie et des engrais. Dans ce contexte, il faut se demander si le modèle de développement proposé jusqu'ici et basé sur l'intensification, souvent en association avec une réduction de l'utilisation du pâturage est toujours adapté. Plusieurs travaux démontrent que les systèmes laitiers utilisant le pâturage sont compétitifs et la production de biens environnementaux par la prairie est aujourd'hui reconnue. Ainsi, à l'avenir, la prairie a tous les atouts pour être à la base de systèmes laitiers plus durables, sous réserve que des innovations permettent d'en améliorer encore les performances. Les innovations peuvent concerner la production du fourrage, le choix des animaux et des conduites de lactations ainsi que la conduite du pâturage. Le recours plus systématique aux légumineuses au sein de prairies multi spécifiques permet de réduire l'utilisation de l'azote minéral, de réduire l'empreinte carbone du lait et de réduire la consommation d'énergie fossile tout en étalant la production fourragère au cours de la saison et en produisant des fourrages de qualité. Le choix des animaux est également crucial. Il importe de rechercher des animaux fertiles, ayant une bonne persistance de lactation et robustes. Le maintien d'un potentiel laitier élevé est aussi à rechercher afin de disposer d'animaux réactifs à l'apport de quantités supplémentaires de concentré lorsque les conditions de marché le rendent intéressant. Finalement l'allongement de la saison de pâturage avec une mise à l'herbe précoce et une fin de saison tardive est à rechercher. La pratique de rations mixtes associant pâturage et des fourrages conservés peut aussi s'avérer intéressante pour réduire les besoins en fourrages conservés et d'aliments concentrés lorsque les surfaces en herbe ne sont pas suffisantes pour nourrir le troupeau. L'émergence de ces systèmes innovants nécessitera la mobilisation de tous les acteurs de la R&D et des efforts accrus de formation.

## Producing milk at grazing to reconcile economic and environmental performances

PEYRAUD J.L. (1, 2, 5), DUPRAZ P. (2,3), LE GALL A. (4,5), DELABY L. (1,2,5)

**SUMMARY** Several reports, directives, regulations and initiatives challenge high-input dairy systems at the environmental level. At the same time the dairy sector has to adapt to a greater volatility of prices and to the projected increase in energy and fertiliser prices. In this new context, it should be considered whether the model of development based on intensification, often in connection with the reduction in the use of grazing, is always well adapted. Dairy systems using grazing are highly competitive and the various roles of grassland in providing regulating and supporting services are now widely recognized. Thus grassland should form the basis of more sustainable dairy systems in the future, provided technical innovations are produced to improve the efficiency of grassland-based dairy systems. Innovations in forage production, innovations in characteristics of the cows and management of lactations, as well as innovations in the management of the system have potential for increasing economic and environmental performances of grassland-based systems. The more systematic use of legume forages in multi-species swards makes it possible to reduce the consumption of mineral N, to reduce the carbon footprint of the dairy system and the consumption of non renewable energy while regularizing the forage production over the year and producing forages of high quality. For efficient systems, there needs to be a special focus, addressing fertility, survival and other functional traits such as mastitis resistance, although high genetic merit for milk should be maintained to produce efficient responses to concentrate supply. Finally, extending the grazing season with early turnout or late grazing is an efficient management. Tactical use of grazing in association with conserved forages when the area available for grazing is not sufficient offers opportunities to reduce the requirement of expensive conserved forage and to reduce the utilisation of purchased feeds. The emergence of these innovating systems will require the mobilisation of all the actors of the R & D and an increased effort in training.

### 1. INTRODUCTION

Lors des dernières décennies, le modèle de développement des systèmes laitiers a été basé sur une intensification de la production par animal souvent en liaison avec la diminution de l'utilisation du pâturage alors qu'il était communément admis que la performance individuelle était synonyme d'efficacité économique du système. Ce modèle avait été largement favorisé par un prix du lait relativement élevé et garanti avec les quotas, la facilité de conduite des troupeaux avec des fourrages conservés en regard des difficultés de gestion du pâturage et enfin par la sélection d'animaux à

potentiel laitier de plus en plus élevé et qui ne pouvaient plus l'exprimer au pâturage. Plus récemment le développement des robots de traite rend la pratique du pâturage plus difficile et l'accroissement de la taille des troupeaux est aussi souvent cité comme un facteur qui contribue à réduire le pâturage. Enfin les aléas de la production d'herbe et des performances animales sont souvent mal acceptés par les éleveurs. A contrario d'autres facteurs militent pour une meilleure prise en compte de la place de l'herbe dans l'alimentation des troupeaux laitiers à l'avenir. Le contexte laitier a progressivement mais profondément changé depuis le début des années 90. Plusieurs rapports, directives,

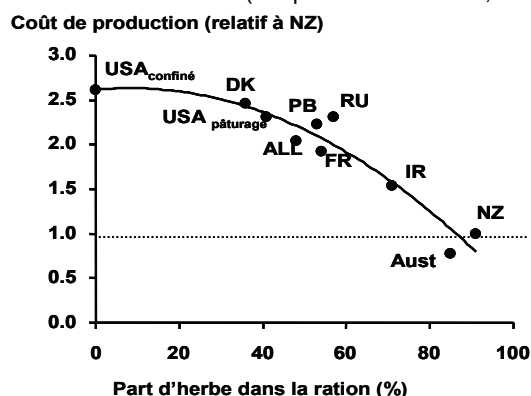
règlements et initiatives interpellent aujourd'hui l'élevage de ruminants sur le plan environnemental. Les réglementations concernent la qualité des eaux (directive nitrate, directive cadre sur l'eau) et les mesures agri environnementales vont devenir de plus en plus restrictives et définir de nouvelles priorités. A côté des nitrates, les systèmes de productions de ruminants sont aussi considérés comme responsables de l'émission de quantités importantes de GES (FAO, 2006). La filière laitière n'échappe pas à cette analyse alors que dans le même temps elle va devoir s'adapter à une plus grande volatilité des prix. Le renchérissement inévitable à l'avenir de l'énergie non renouvelable et des engrais minéraux renforce encore la nécessité d'engager une nouvelle ère de développement et de passer de l'ère de l'« intensification industrialisée » au celle du « développement écologisé ». Ce nouveau contexte offre de nouvelles opportunités pour le développement de systèmes laitiers valorisant de l'herbe. En effet, le pâturage est non seulement la ressource alimentaire la moins chère mais la fourniture de services éco systémiques procurés par la prairie est de mieux en mieux connue et reconnue (MEA, 2005). Elle contribue au maintien et à la reconquête de la qualité des eaux et du sol, à la conservation de la biodiversité et à la mitigation des pollutions et en particulier le stockage de carbone qui peut en partie compenser l'émission de méthane. De plus, les systèmes laitiers valorisant de l'herbe renvoient une image naturelle des modes de production aujourd'hui recherchée par le consommateur. Il est enfin bien établi que le pâturage permet de produire un lait ayant un profil nutritionnel intéressant, notamment en termes d'acides gras. Enfin, le découplage des aides introduits dans la réforme de la PAC 2003 a de facto supprimé la prime au maïs ensilage qui n'encourageait pas au maintien des surfaces en herbe dans certaines zones. L'objectif de ce papier est de faire l'état des connaissances disponibles pour développer des systèmes laitiers valorisant de l'herbe, productifs, efficaces et respectueux de l'environnement.

## 2. LES SYSTEMES VALORISANT L'HERBE ONT DES ATOUTS POUR CONCILIER EFFICACITE ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENT

### 2.1. CES SYSTEMES ONT DE BONNES PERFORMANCES ECONOMIQUES

Les comparaisons conduites au niveau mondial montrent que les systèmes maximisant le pâturage sont les plus compétitifs (Dillon *et al.*, 2008) et que les coûts de production sont négativement liés à la part d'herbe dans le système (figure 1). Ainsi, au sein des systèmes européens, les coûts de production d'un kg de lait sont 50 à 60% plus élevés au Danemark et aux Pays Bas qu'en Irlande, les systèmes les plus compétitifs étant de loin les systèmes Néo-Zélandais.

**Figure 1 :** Coûts de production du lait (en % de ceux observés en NZ) en fonction de la part d'herbe pâturée dans la ration annuelle des vaches (adapté de Dillon *et al.*, 2008)



Mais c'est au sein de mêmes contextes pédo climatique et économiques qu'il est le plus pertinent d'analyser l'effet de la part d'herbe. Dans un premier travail, Le Rohélec et Mouchet

(2004) avaient montré en comparant des données moyennes d'exploitations des Réseaux Agriculture Durable et des exploitations conventionnelles échantillonnées dans le RICA que les systèmes extensifs basés sur l'herbe présentaient de bonnes performances économiques notamment du fait des économies réalisées sur les coûts des facteurs de production et ce, bien qu'ils étaient moins dotés par les primes. Plus récemment, Samson et Dupraz (non publié) ont étudié les performances technico-économiques des exploitations laitières de 5 régions (Tableau 1) en fonction de leur degré d'intensification à partir d'un échantillon de 676 exploitations spécialisées lait (OTEX 41) du RICA. La typologie distingue 3 classes d'intensification reposant sur des seuils de charges d'approvisionnement (variable CHARA en €/ha dans le RICA comprenant principalement les intrants pour cultures et les aliments du bétail) : extensif (< 390), intermédiaire (entre 390 et 590) et intensif (> 590). Les résultats ont été calculés à partir de moyennes sur trois ans (2004-2006) afin de lisser les variations interannuelles, puis extrapolés au niveau régional grâce au coefficient EXTR2 du RICA qui tient compte de la représentativité de chaque exploitation. Les performances économiques ont été appréciées à partir de la marge brute annuelle de l'exploitation et de sa marge nette. La marge brute est la différence entre les ventes et les consommations intermédiaires (charges d'approvisionnement et dépenses de facteurs de production qui disparaissent dans le processus - gaz, électricité, petites fournitures,...). La marge nette correspond à la marge brute diminuée du coût annuel des bâtiments, matériels et animaux reproducteurs. De manière délibérée, les subventions, les charges financières, les salaires et les fermages n'ont pas été pris en compte. Les marges calculées reflètent donc davantage des performances technico-économiques que des performances de gestion et elles permettent d'analyser la valorisation du travail et de la terre par le processus de production. Le coût variable du lait a été approché en allouant les consommations intermédiaires au prorata de la part du lait dans le chiffre d'affaire. Il n'intègre donc pas les coûts du travail, de la terre et du capital d'exploitation et n'est donc qu'un élément de la compétitivité des exploitations.

**Les systèmes intensifs utilisent moins d'herbe.** Le degré d'intensification est associé à une réduction de la part d'herbe dans l'assolement et dans la SFP (alors surtout en faveur du maïs ensilage) dans les différentes régions sauf en Auvergne.

**Le degré d'intensification n'est pas un facteur décisif dans l'explication des performances technico-économiques.** La marge brute par travailleur tend à être supérieure pour les exploitations les plus intensives mais les différences sont souvent faibles et la classe intensive est même légèrement devancée par la classe intermédiaire en Pays de Loire, et en Bretagne. La classe extensive a des performances équivalentes à la classe intermédiaire dans les régions les plus herbagères (Basse Normandie, Franche Comté) et même légèrement supérieure en Auvergne. En termes de marge nette par travailleur, la Bretagne est la seule région où l'intensification est positivement corrélée à la performance. Dans toutes les autres régions, la classe extensive a en moyenne de meilleures performances que la classe intensive, notamment en Basse Normandie et Pays de Loire. Le cas de la Franche Comté est à considérer à part car les exploitations intensives sont peu nombreuses et probablement situées en bas des plateaux dans un milieu plus favorable. La marge brute par hectare est croissante avec le degré d'intensification dans chaque région mais ce n'est plus le cas pour la marge nette par hectare, sauf en Bretagne dont l'importance en termes de production laitière suffit à conserver la hiérarchie précédente au niveau national. La prise en compte des subventions renforcerait d'ailleurs ce résultat, les grandes cultures restant encore mieux dotées que l'herbe.

**Tableau 1** : Performances technico économiques des exploitations laitières de 5 régions françaises en fonction de leur niveau d'intensification

	Bretagne			Pays de Loire			Basse Normandie			Auvergne			Franche Comté		
	Ext	Inter	Int	Ext	Inter	Int	Ext	Inter	Int	Ext	Inter	Int	Ext	Inter	Int
N	19	34	32	19	25	23	17	35	20	34	24	20	61	26	4
N extrapolé	1714	2896	2837	1860	2091	1821	1461	3301	1596	1880	1108	1010	2190	824	102
SH (%SAU)	58,4 (18,4)	45,2 (12,6)	47,7 (14,9)	69,1 (14,7)	50,7 (11,7)	49,6 (14,5)	70,2 (13,9)	62,8 (12,9)	56,4 (14,3)	88,8 (10,8)	84,4 (12,1)	93,1 (10,5)	88,9 (11,0)	87,1 (16,6)	75,6 (26,1)
SH (%SFP)	74,1 (12,1)	63,2 (10,6)	59,3 (10,7)	81,8 (10,8)	68,1 (8,1)	62,5 (10,6)	80,6 (9,2)	74,1 (9,6)	68,3 (9,9)	97,9 (4,5)	95,7 (12,9)	95,5 (7,9)	98,2 (4,3)	94,4 (9,3)	83,5 (18,1)
MB (k€/UTH)	25,9 (13,0)	28,9 (12,3)	28,6 (12,4)	24,1 (13,3)	25,6 (10,3)	24,7 (8,4)	26,5 (12,4)	26,8 (12,7)	29,5 (11,2)	18,2 (11,1)	15,2 (10,6)	19,3 (17,3)	27,9 (13,7)	26,9 (8,1)	32,3 (24,3)
MN (k€/UTH)	9,8 (7,9)	10,8 (9,6)	12,1 (9,1)	12,6 (10,9)	11,1 (7,8)	7,3 (6,4)	14,5 (10,5)	9,5 (10,4)	6,0 (7,2)	9,1 (10,0)	-1,8 (11,2)	0,2 (12,7)	6,9 (10,6)	6,5 (7,7)	8,1 (29,8)
MB (€/ha)	712 (384)	763 (330)	940 (362)	519 (284)	645 (225)	807 (284)	618 (298)	639 (278)	711 (300)	343 (175)	395 (277)	511 (330)	453 (198)	538 (174)	663 (242)
MN (€/ha)	316 (279)	315 (279)	432 (338)	287 (249)	290 (217)	267 (220)	364 (319)	237 (278)	216 (265)	11 (203)	-20 (247)	-11 (327)	119 (186)	142 (144)	124 (152)
Coût (€/L)	0,09 (0,03)	0,12 (0,02)	0,13 (0,03)	0,11 (0,03)	0,13 (0,03)	0,19 (0,08)	0,11 (0,02)	0,14 (0,04)	0,16 (0,03)	0,13 (0,04)	0,16 (0,08)	0,24 (0,08)	0,11 (0,03)	0,15 (0,03)	0,15 (0,03)

N : effectif ; SH : surface en herbe (STH + prairies semées) ; SAU : surface agricole utile, SFP surface fourragère principale ; MB Marge brute, MN Marge nette  
En italique figurent les écarts types.

**Les systèmes extensifs apparaissent plus résilients aux chocs de prix** car le coût variable de production du lait y est toujours beaucoup plus faible que dans les autres systèmes, alors que le prix de vente du lait ne varie pratiquement pas entre systèmes. Ce coût a été respectivement de 0,11 ; 0,14 et 0,17 €/L pour les exploitations extensives, intermédiaires et intensives. L'accroissement du coût variable avec l'intensification est particulièrement fort en Pays de Loire et en Auvergne.

**Les marges de progrès paraissent importantes** dans tous les systèmes. Les écarts types sont très élevés au sein de chaque classe et pour tous les critères calculés. Ils révèlent une grande hétérogénéité au sein de chaque classe et de chaque région et montrent que le degré d'intensification n'est donc pas un facteur décisif dans l'explication des performances. Il semble donc possible d'optimiser les performances des différents systèmes mais les données du RICA ne permettent pas d'analyser l'origine de ces différences.

## 2.2. CES SYSTEMES PRODUISENT DES BIENS ET SERVICES ENVIRONNEMENTAUX

La prairie contribue positivement à la qualité de l'environnement par de nombreux aspects même si le rôle et l'importance respective de ces différentes contributions varient fortement selon les contextes, notamment entre les prairies semées peu diversifiées des milieux riches en éléments nutritifs et les prairies permanentes très diverses des milieux pauvres en éléments nutritifs.

**La prairie contribue à réduire la charge phytosanitaire.** L'utilisation de produits phytosanitaires est inversement proportionnelle à la surface en herbe des exploitations comme le montre bien le travail d'enquête réalisé dans un réseau des fermes laitières de l'espace atlantique lors du projet GreenDairy (Raison *et al.*, 2006). Les prairies ne sont en effet jamais traitées à l'exception de quelques désherbages post semis alors que les traitements sont plus systématiques sur les cultures annuelles. La pression phytosanitaire est ainsi nulle en montagne pour les systèmes avec 100% de prairies permanentes.

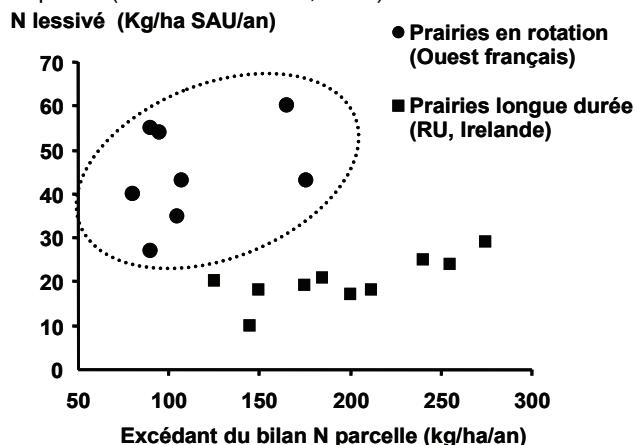
**Elle contribue à réduire les émissions de gaz à effet de serre** (GES) et donc l'empreinte carbone du lait. Basset-Mens *et al.* (2005) ont montré que les émissions de GES étaient plus élevées dans les systèmes laitiers intensifs basés exclusivement sur des fourrages conservés et des apports élevés de concentrés que pour des systèmes plus herbagers (respectivement 1,2 et 1,0 kg eq-CO<sub>2</sub>/kg lait) tant en Suède qu'en Allemagne. Dans les conditions françaises,

les émissions brutes de GES ne semblent pas très différentes selon les systèmes et le niveau d'intensification à l'animal. Elles sont proches de 1,0 kg eq-CO<sub>2</sub>/kg lait en moyenne (Le Gall *et al.*, 2009). Une partie des émissions pourrait être compensée par la séquestration du C par les prairies. Selon l'expertise collective de l'INRA (Arrouays *et al.*, 2002) ce stockage représenterait 500 kg/ha/an les 30 premières années et décroîtrait ensuite. Dans ces conditions l'empreinte C du lait serait plus faible dans les systèmes valorisant la prairie, notamment ceux basés sur des prairies de longue durée. Dollé *et al.* (2009) ont ainsi montré que les émissions nettes sont en moyenne plus faibles dans les systèmes à 100% de prairie que dans les systèmes comportant 35 à 40% d'ensilage de maïs (0,65 vs 0,80 kg eq-CO<sub>2</sub>/kg lait) alors que le classement est inverse lorsque l'on ne considère que les émissions brutes (0,91 vs 0,83 kg eq-CO<sub>2</sub>/kg lait). En revanche le déstockage de carbone engendré par le retournement d'une prairie est deux fois plus rapide que le stockage. Ces effets de la prairie restent toutefois à moduler selon les pratiques d'utilisation. Ainsi des pertes importantes de protoxyde d'azote (puissant gaz à effet de serre) ont été observées pour des prairies de graminées recevant 390 kg de N/ha/an (Hyde *et al.*, 2006).

**Elle contribue à limiter le risque d'eutrophisation des cours d'eau.** Il est aujourd'hui bien établi que la présence de prairies, associées aux bandes enherbées permet de limiter le ruissellement de P pour un même excédent de P mesuré (Le Gall *et al.*, 2009). Le rôle de la prairie sur les fuites d'azote est plus à nuancer. Les pertes d'azote par lessivage n'excèdent pas 50 kg/ha/an tant que le niveau de fertilisation reste inférieur à 200-250 kg/ha/an (Vertès *et al.*, 2010). Les fuites sont donc très faibles sous les prairies permanentes peu intensifiées. Les risques de lessivage sont plus élevés sous les prairies utilisées de manière plus intensive à l'Ouest d'autant plus que ces prairies sont conduites au sein de rotations pluriannuelles. En effet, la minéralisation induite par leur retournement conduit à des fuites parfois élevées. Ceci est bien illustré par les résultats du projet GreenDairy (Raison *et al.*, 2008) qui montrent que, pour des lames drainantes de 400 mm ou plus, les pertes par lixivation représentent 30 et 60 kg ha/an pour des excédents de 80 à 150 kg/ha/an dans les systèmes de l'Ouest français contre seulement 10 à 20 kg/ha/an pour les prairies de longue durée d'Irlande et d'Angleterre bien que les excédents d'azote y soient 1,5 à 2 fois plus élevés. Un travail d'acquisition de références dans le contexte Ouest de la France montre que les pertes sous les rotations prairies – cultures peuvent être du même ordre de grandeur que sous les rotations maïs – céréales (de l'ordre de 40 à 50 kg/ha/na) mais qu'elles s'accroissent lorsque la

prairie est introduite dans des rotations, notamment dans le cas de rotations courtes avec des prairies implantées pour 4 ans ou moins (80 à 100 kg/ha/an), et sont minimales sous prairies fauchées (< 15 kg/ha/an) (Vertès *et al.*, 2010). Ces systèmes de l'Ouest exigent alors une grande maîtrise technique pour réduire les pertes de nitrate au minimum et atteindre les objectifs de qualité de l'eau.

**Figure 2 :** Pertes d'azote dans différents systèmes laitiers européens (selon Raison *et al.*, 2008)



**La présence de prairie contribue à préserver la biodiversité**, que l'on considère différentes composantes de cette diversité depuis la diversité spécifique de la microfaune du sol, des espèces animales ou végétales jusqu'à la diversité des écosystèmes à l'échelle des paysages. La prairie permet en particulier de limiter l'uniformisation des territoires en maintenant des habitats au sein même de la prairie et de structures associées (bord de champ, haies, talus, fossés,...) pour de nombreuses espèces d'insectes et d'animaux visitant les couverts herbacés. Ce rôle des prairies est maintenant pris en considération pour l'attribution de la Prime Herbagère Agro-Environnementale (PHAE) dans le calcul de l'indicateur « surfaces équivalents en biodiversité ». Il est de l'ordre de 20 à 40 ares/1000 L de lait et est naturellement beaucoup plus élevé en système herbager. Toutefois les pratiques de gestion influencent grandement la diversité florale (Plantureux *et al.*, 2005 ; Dumont *et al.*, 2007) ainsi que celle des insectes et de la petite faune (Decourtye et Bouquet., 2010) avec en général une réduction de la biodiversité lors de l'intensification des pratiques (faible durée d'implantation, fertilisations élevées, fauches fréquentes, etc..).

**Le pâturage contribue à réduire la consommation d'énergie en élevage** puisque c'est l'animal qui récolte son fourrage et épand ses déjections évitant ainsi les consommations liées à la récolte et la distribution des fourrages et la gestion des effluents. Le Gall *et al* (2009) ont calculé que l'énergie nécessaire pour produire 1 kg de lait est de 5 MJ dans les systèmes intensifs des Pays Bas, et de 3,1 pour les systèmes irlandais très pâturant, les systèmes français avec 30% de maïs ensilage étant intermédiaires (4 MJ). Au sein des systèmes français, les écarts sont en moyenne plus faibles. La part d'herbe dans les systèmes de plaine ne paraît pas être décisive mais les variations intra systèmes sont importantes (20 à 30%) ce qui montre que des marges de progrès existent.

### 3. RECHERCHE DE NOUVEAUX COMPROMIS POUR UN ELEVAGE ASSOCIANT PERFORMANCES ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

#### 3.1. LE RECOURS PLUS SYSTEMATIQUE AUX PRAIRIES MULTI SPECIFIQUES AVEC DES LEGUMINEUSES

**L'introduction de légumineuses est le levier le plus efficace pour réduire la consommation d'énergie non renouvelable en élevage** du fait de leur aptitude à valoriser

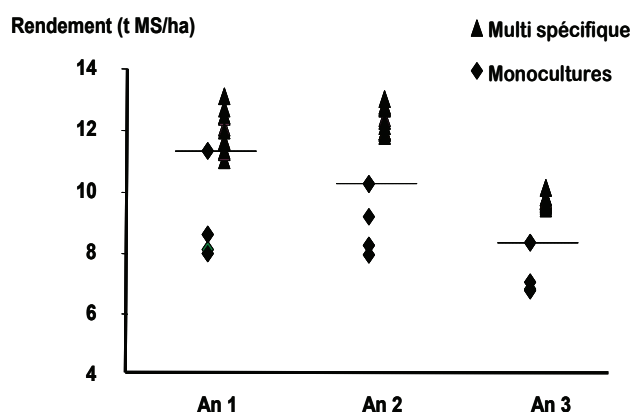
l'azote de l'air alors qu'il faut 55 MJ pour produire, transporter et épandre 1 kg de N minéral. Il faut ainsi 1,2 MJ pour produire 1 UFL avec du ray grass fertilisé à 150 kg N/ha mais seulement 0,4 avec une association (il en faut 0,9 pour de l'ensilage de maïs après blé) (Besnard *et al.*, 2006). Ainsi Ledgard *et al* (2010) ont montré que la consommation de fuel pour produire 1 kg de lait, déjà très faible dans les systèmes néo zélandais, était réduite de 1,25 MJ à 0,5 MJ lors de l'utilisation de prairies d'association comparée à des ray grass anglais fertilisés à raison de 150 kg N/ha/an. Cette économie d'énergie confèrera un avantage décisif aux systèmes valorisant des légumineuses lorsque le coût de l'énergie fossile et celui des engrais augmenteront.

**L'utilisation des légumineuses peut aussi réduire les émissions de GES et les risques de lessivage.** Dans leur étude, Ledgard *et al* (2010) montrent que l'émission de GES diminue de 1,15 à 1,00 kg eq-CO<sub>2</sub>/kg lait avec les prairies d'associations comparées aux graminées fertilisées essentiellement du fait de la réduction des émissions de protoxyde d'azote. De même en Suède, les émissions de GES sont plus faibles dans les systèmes biologiques à base d'associations que dans les systèmes conventionnels plus intensifs (Cedeberg et Mattson., 2000). Le Groupe Intergouvernemental d'Etude sur le Climat recommande d'ailleurs de ne pas comptabiliser d'émissions de protoxyde d'azote lors de la fixation symbiotique. Ces prairies peuvent aussi réduire la lixiviation de l'azote. Ainsi le lessivage est réduit de 150 à 40 kg/ha/an entre des prairies de graminées fertilisées à 400 kg N/ha et des prairies d'associations conduites à même chargement (3,3 V/ha) (Ledgard *et al*, 1999). En France, pour des systèmes moins chargés, les différences de lessivage sont en moyenne plus faibles (54 et 42 kg/ha/an) et s'expliquent en partie par les chargements un peu plus faibles sur prairies d'associations (Le Gall., 2004).

**Des progrès sont espérés quant à la productivité des prairies multispecifics.** Le potentiel productif de ces associations graminées – trèfle blanc a été déterminé en suivant plus de 400 parcelles sur plusieurs années (Le Gall., 2004). Elle confirme que la productivité s'accroît avec la proportion de trèfle blanc (+ 500 kg MS/ 10% de trèfle). En bonnes conditions les associations produisent alors autant qu'une graminée recevant 200 à 250 kg /ha/an. Le départ de la végétation est plus tardif au printemps pour les associations, ce qui peut pénaliser une mise à l'herbe précoce, mais les associations compensent par une production estivale plus importante sauf dans des situations à sécheresse marquée. L'arrivée de nouvelles variétés de trèfle plus agressives permet aujourd'hui d'assurer une bonne pérennité de l'association.

Au-delà des mélanges binaires, il apparaît un effet positif de la diversité spécifique des prairies sur la productivité. Quelques espèces bien adaptées suffisent sans qu'il soit nécessaire de rechercher des mélanges très complexes, plus difficiles à gérer. Un vaste essai conduit sur 28 sites et 17 pays en Europe a bien montré l'intérêt de ces prairies multi spécifiques. A chaque site les 2 graminées et les 2 légumineuses les plus courantes ont été testées. La conduite des prairies suivaient les meilleures pratiques locales et toutes les prairies ont été fauchées à la même fréquence et ont reçu la même fertilisation (Lüscher *et al.*, 2008). Dans tous les sites, les associations ont produit plus de biomasse que la meilleure des monocultures (1 t MS/ha en moyenne) et l'effet a persisté au cours des 3 ans de l'essai. Ce résultat, qui doit être confirmé, ouvre des nouvelles opportunités pour concilier productivité et environnement dans les systèmes laitiers en bénéficiant des atouts des légumineuses tout en ayant des surfaces productives. Le maintien des prairies permanentes au sein des systèmes laitiers reste indispensable pour maintenir des stocks importants de carbone. Le challenge est de les rendre plus productives par des techniques de sursemis de légumineuses et de trèfle en particulier.

**Figure 3** : Productivité des prairies multi spécifiques (adapté de Lüscher et al, 2008)



**Les prairies multispécifiques permettent de produire des fourrages de bonne valeur alimentaire et offrent de la souplesse d'exploitation** ce qui s'explique par la présence des trèfles qui maintiennent une digestibilité élevée très longtemps (Peyraud et al., 2010). Ainsi au pâturage l'ingestion diminue de 0,8 kgMS/j entre 20 et 35j de repousse sur les prairies de graminées trèfles blanc alors qu'elle chute de 2,0 kg sur les graminées pures (Ribeiro-Filho et al., 2005). Un travail récent (Delaby et al, 2010a) réalisé sur des prairies multi-spécifiques contenant du trèfle blanc et du trèfle violet montre qu'en moyenne sur l'année, le fourrage dose 0,85 à 0,90 UFL, 95 g PDIE et 1,0 UEL avec des valeurs plus élevées au printemps mais aussi à l'automne. La digestibilité ne diminue que de 0,03 point par semaine ce qui confère une bonne souplesse d'utilisation. Ces fourrages conservés en ensilage seront aussi de bons compléments à l'ensilage de maïs du fait de leur richesse en protéines permettant ainsi de réduire les apports de tourteau de soja et donc l'empreinte carbone qui lui est associée.

### 3.2 DES ANIMAUX ET DES CONDUITES DE LACTATIONS ADAPTEES POUR VALORISER DE L'HERBE

La recherche d'efficacité des systèmes repose la question de cohérence du choix génétique par rapport à un passé récent où le paradigme dominant en élevage laitier était de choisir le système d'alimentation pour extérioriser le potentiel laitier des animaux, en particulier dans les zones les plus intensives associant prairies, ensilage de maïs et complémentation.

**La vache Holstein peut être adaptée aux systèmes valorisant de l'herbe.** Tous les essais conduits tant en France (Portier et al., 2003 ; Delaby et al., 2009b) qu'en Irlande (Kennedy et al, 2002 ; Horan et al., 2004) ont montré que ces vaches peuvent produire 7000 kg de lait par lactation en système valorisant de l'herbe avec des vêlages de printemps et en distribuant moins de 500 kg de concentré. Ces résultats sont aussi confirmés par des études de terrain en Bretagne (Losq et al., 2005). Ces vaches produisent aussi toujours plus de lait que les animaux de moindre potentiel laitier quelque soit le niveau des apports (Delaby et al., 2010b). En revanche la principale limite de ces animaux réside dans la dégradation de leur performances de reproduction qui a été plus rapide que pour les autres races (Barbat et al., 2005). L'intervalle entre 2 vêlages est passé de 375 j en 1983 à 405 j en 2003. Cette dégradation entraîne un accroissement du taux de réforme qui peut être préjudiciable à l'efficacité globale du système et les travaux conduits en Irlande démontrent clairement que ce type d'animal très spécialisé n'est aujourd'hui pas adapté pour des systèmes exclusivement herbagers à vêlages groupés de printemps.

**L'allongement des lactations peut palier les problèmes d'infertilité.** La recherche de systèmes herbagers et très saisonnés n'est pas le modèle dominant à rechercher en France compte tenu des besoins des transformateurs. Dès lors, les problèmes d'infertilité peuvent être moins aigus si on

accepte un plus grand étalement des vêlages comme cela peut être le cas dans les systèmes où on dispose de bons fourrages toute l'année, par exemple lorsque l'ensilage de maïs peut être utilisé en absence de croissance d'herbe. Dans ce cas l'allongement des lactations peut être une solution. La vache Holstein s'y prête bien puisque sa production est souvent supérieure à 20 kg/j après 300 j de lactation et que la production peut alors être réalisée avec des rations économes à base d'herbe. L'allongement des lactations n'est sans doute pas une pratique encore délibérément choisie mais elle est techniquement possible. Elle a été récemment recensée sur plus de 90 000 vaches réparties dans 10 000 troupeaux en Bretagne avec 11200 kg de lait produit en 440 j en moyenne (Trou et al., 2010). En système biologique des Holstein et des Monbéliardes ont produit respectivement 10 400 et 8790 kg de lait en 580 j et sans concentré (Coquil et al., 2009). Cependant pour être bien maîtrisée, cette stratégie nécessite une bonne persistance de lactation. Un taux de succès élevé dès la première insémination et une faible mortalité embryonnaire restent un objectif clé même si l'insémination est volontairement retardée. Les aptitudes des Holstein restent ici à préciser même si les premiers résultats obtenus à la ferme de Trévarez (Brocard et Portier, 2008) laissent apparaître des taux de réussite plus élevés pour les inséminations retardées alors que les animaux sont en pleine phase de reprise d'état.

**Maintenir des animaux à haut potentiel laitier reste une nécessité** même si celui-ci n'est pas exprimé pour des raisons de maîtrise des coûts de production. Dans un contexte de prix fluctuant il sera important de pouvoir ajuster rapidement le niveau de production des troupeaux pour bénéficier des embellies ponctuelles du marché (comme cela a été le cas en 2008). Pour des animaux à haut potentiel alimentés en deçà de leur potentiel, la réponse au concentré est en moyenne élevée et atteint 1 kg de lait pour 1 kg de concentré (Delaby et al., 2003). La complémentation est alors un moyen aisé pour aider à s'adapter à la fluctuation des marchés. Ainsi les animaux Holstein de Nouvelle Zélande, bien que beaucoup plus fertiles que les Hostein Nord américaines (Mc Carthy et al, 2007) ne sont pas nécessairement à rechercher dans nos conditions car leur réponse au concentré est très faible (0,4 vs 1,1 kg/kg en moyenne sur la lactation). Pour éviter les pathologies associées au début de lactation et au fort déficit énergétique il y aurait intérêt à avoir des animaux qui expriment leur potentiel principalement par une très bonne persistance. De tels animaux permettraient en outre d'aider à réguler les livraisons de lait comme le souhaitent les transformateurs.

**La longévité des animaux participe à l'efficacité du système.** L'accroissement du taux de renouvellement, que ce soit pour cause d'infertilité ou pour d'autres raisons sanitaires entraîne des coûts supplémentaires même si le constat peut être modulé en fonction du prix de vente des vaches de réforme. Ce taux atteint aujourd'hui 35 voire 40% en système intensif (réseaux d'élevage, 2009). Pour mémoire, les irlandais recommandent de ne pas dépasser 25% pour éviter les pertes économiques (Evans et al., 2006). L'accroissement du taux de renouvellement entraîne un accroissement du nombre de vaches (en moyenne 4 vaches dans un troupeau de 100 pour un taux de renouvellement s'accroissant de 20 à 35%) et d'élevés nécessaires pour produire le même volume de lait ce qui se traduit par des besoins en fourrage et donc en surfaces plus élevés mais aussi par des rejets d'azote et de méthane plus importants. Les vaches plus jeunes ont aussi une capacité d'ingestion plus limitée que les adultes (Faverdin et al. 2007) et sont moins efficaces pour produire du lait avec des fourrages. La sélection d'animaux plus robustes est donc à rechercher.

**Les races mixtes ont aussi des atouts à faire valoir, au moins pour certains bassins laitiers.** Ces races ont pu s'imposer dans certains bassins en bénéficiant d'AOC et des

liens au terroir qu'elles symbolisent. Ces animaux produisent 5 à 7000 kg de lait par lactation essentiellement avec de l'herbe. Ils produisent aussi un lait plus riche en protéines et matières grasses et avec une meilleure fromageabilité que les races spécialisées. Ils ont enfin des performances de reproduction beaucoup moins dégradées que les Holstein comme cela est bien montré dans des systèmes conduits en vèlages groupés (Delaby *et al.*, 2010b) où les taux de gestation ont été systématiquement plus élevés chez les Normandes que les Holstein (85 vs 74%) quelque soit le niveau des apports nutritifs. En outre les vaches Normandes sont fécondées plus tôt ce qui simplifie et sécurise la conduite du système (Cutullic *et al.*, 2010). Ces races mixtes permettent enfin d'assurer une certaine sécurité et stabilité du revenu du fait du double produit lait et viande. Les comparaisons économiques de différents systèmes ne mettent d'ailleurs pas en évidence, en scénario de quotas laitiers, d'avantage systématique pour les systèmes intensifs spécialisés en lait par rapport à des systèmes valorisant plus d'herbe avec des races mixtes (Delaby et Pavie, 2008). Des croisements entre races seraient à envisager pour tirer partie du matériel génétique de ces animaux tout en réduisant les limites actuelles (risques de mammites, boiteries,...).

**L'intérêt des animaux de petits formats n'est pas démontré.** En théorie, l'animal le plus efficace est celui qui produit le maximum de lait ou de matières utiles par kg de poids vif car ses besoins d'entretien sont dilués dans un plus grand volume de production. Quelques travaux ont ainsi rapporté que les vaches Jersey sont plus efficaces que les Holstein pour convertir de la MS d'herbe en lait, la différence étant plus élevée lorsque l'on considère la matière utile compte tenu de la richesse du lait de Jersey. La différence varie alors de 6% (Grainger et Godard, 2004) à 11% (Prendiville *et al.*, 2009). Il est toutefois notable que dans cette dernière étude, le poids des vaches Holstein était faible. En fait les vaches de grand format produisent souvent beaucoup plus que les races de petit format ce qui signifie qu'au niveau du troupeau les différences seront moindres car il faudra plus d'animaux de petit format pour produire un même volume de lait. Les simulations réalisées (Faverdin, non publié) à partir des systèmes d'alimentation INRA montrent que l'efficacité est très proche pour une vache de 550 kg ayant un potentiel de 7000 kg et une vache de 750 kg avec un potentiel de 9000 kg. Le choix d'animaux de petit format ne semble donc pas être décisif pour l'efficacité globale du système d'autant plus que leur capacité d'ingestion de fourrage est plus limitée.

### 3.3. DES PRATIQUES DE PATURAGE POUR TIRER LE MEILLEUR PARTI DE L'HERBE PRODUITE

**Les systèmes valorisant le pâturage doivent être productifs par unité de surface.** Le chargement est reconnu depuis longtemps comme un facteur essentiel de la productivité par hectare. Une méta analyse de la littérature incluant 131 comparaisons a récemment montré que, dans les gammes de chargement généralement utilisées en France, l'accroissement du chargement de une vache par hectare accroît la production de plus de 1600 kg/ha (soit 20%) et ne réduit la production individuelle que de 1 kg/j (soit 7%) (McCarthy *et al.*, 2010). Dans la mesure où la réponse au concentré est en moyenne couramment de 1 kg lait/kg de concentré pour les animaux à bon potentiel génétique (Delaby *et al.*, 2003) et que cette réponse tend à s'accroître lorsque la quantité d'herbe disponible diminue, il peut être intéressant de distribuer quelques kg de concentré pour limiter les chutes de performances individuelles sur les prairies plus chargées. Cette pratique permet alors de tirer le meilleur parti de l'herbe en forçant les animaux à pâturer ras et donc à valoriser toute l'herbe produite sans trop pénaliser leurs performances. Le pâturage ras facilite par ailleurs sa gestion pour les cycles suivants. Par ailleurs, les simulations réalisées montrent que l'accroissement du chargement,

lorsqu'il n'est pas accompagné de celui de la fertilisation azotée minérale, a très peu d'effet sur les bilans azotés des parcelles et donc sur les risques d'accroissement des pertes azotées par lessivage et/ou volatilisation de protoxyde d'azote (Peyraud et Delaby, 2005) car les variations d'entrée d'azote à l'unité de surface par les concentrés et de sorties par le lait sont faibles en regard des entrées par l'engrais et/ou la fixation symbiotique.

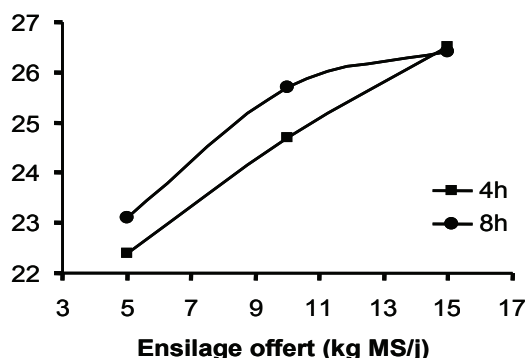
**Il y a tout intérêt à allonger au maximum la saison de pâturage** compte tenu de la valeur alimentaire élevée de l'herbe pâturée et de son faible coût. C'est notamment possible dans de nombreuses régions où il y a une production modérée d'herbe tôt en saison ou tardivement en automne. Sans être pâturée cette biomasse est perdue alors qu'elle ne coûte rien à produire. Ainsi dans l'Ouest océanique des productions de l'ordre 10 à 20 kg MS/ha sont enregistrées à partir de la mi Février et début Mars (Defrance *et al.*, 2005). La production à ces périodes ne peut que s'accroître à l'avenir avec le réchauffement climatique. Tous les travaux qui ont été conduits en Irlande (Dillon et Crosse, 1994; Kennedy *et al.*, 2005) et en Bretagne (O'Donovan *et al.*, 2004) ont montré que l'accès au pâturage quelques heures par jour en complément d'un fourrage distribué à volonté à l'auge (ensilage d'herbe en Irlande, ensilage de maïs en France) permet d'accroître la production des animaux de 1 à 3 kg/j et de réduire la consommation de fourrages conservés de 3 à 5 kg/j réduisant ainsi d'autant le besoin de récolte. Il est à noter que dans l'essai de Kennedy *et al.* (2005) ce résultat a été obtenu avec des vaches en tout début de lactation. A coté des effets positifs sur les performances du troupeau, le pâturage précoce de printemps évite l'accumulation de grandes quantités d'herbe qui peuvent être plus difficiles à pâturer améliorant ainsi la facilité de conduite du pâturage sur les cycles suivants jusqu'en été. Il permet aussi d'améliorer la qualité du couvert végétal qui contient une proportion plus importante de feuilles vertes et moins de tissus morts (O'Donovan *et al.*, 2004). L'allongement de la saison de pâturage peut aussi avoir lieu en automne. Chenais et Le Roux (1996) ont ainsi montré que des vaches ayant accès au pâturage 6h/j en fin d'automne produisent 1 kg de lait en plus et consomment 5,1 kg d'ensilage de maïs de moins que les animaux maintenus à l'intérieur. Il reste toutefois à mieux préciser l'effet de ce pâturage tardif d'automne sur les risques de pertes d'azote. En effet des pertes importantes de nitrate et de protoxyde d'azote ont été rapportées pour des pâturages intervenant en conditions tardives et humides (De Klein et Eckard., 2008).

**Les rations mixtes à base de pâturage et de fourrages conservés offerts en quantité limitées peuvent s'avérer intéressantes.** La conduite du pâturage se complique avec l'accroissement de la taille des troupeaux. En fait ce n'est pas la taille du troupeau en elle-même qui pose problème puisque de très grands troupeaux (400 VL et plus) pâturent en Nouvelle Zélande et en Angleterre. La difficulté vient principalement du manque de surface accessible depuis la salle de traite et de l'éclatement grandissant du parcellaire des exploitations. Dans ces conditions il y a tout intérêt à maintenir du pâturage à temps partiel combiné avec un apport limité de fourrage à l'intérieur pour valoriser au maximum l'herbe disponible sans gaspiller le fourrage conservé. Un essai a récemment été conduit à Rennes (Delaby *et al.*, 2009a) pour établir les lois de réponse de la production de lait à des doses croissantes d'ensilages de maïs chez des vaches ayant accès 4h/j (de la traite du matin à midi) ou 8h/j (entre les 2 traites). Lorsque le temps d'accès est limité à 4h, 15 kg MS d'ensilage de maïs sont nécessaires pour maximiser la production individuelle. Lorsque le temps d'accès est de 8h la réponse est maximale dès l'apport de 10 kg d'ensilage. Au delà les animaux font même des refus d'ensilage. Ces résultats montrent que la quantité d'ensilage à offrir est à ajuster en fonction de la durée d'accès au pâturage et peut être raisonnée soit pour maximiser le lait par

vache soit pour maximiser l'utilisation de la prairie. Cette pratique du pâturage à temps partiel complétement avec une quantité de fourrage bien ajustée permet aussi de mieux maîtriser les variations de la production laitière inhérente aux périodes de plein pâturage et qui sont souvent mal vécues par les éleveurs. Permettre aux animaux d'accéder au pâturage, ne serait-ce que quelques heures par jour peut aussi améliorer le bien être de l'animal (Sairanen *et al.*, 2006). C'est dans cet esprit qu'un essai est en cours à Rennes pour comparer les performances de vaches laitières vèlant en automne et pâturant quelques heures par jour avant vêlage et durant le premier mois de lactation.

**Figure 4 :** Effet de la quantité d'ensilage de maïs distribuée et de la durée d'accès au pâturage sur la production de lait (adapté de Delaby *et al.*, 2009a)

#### Production de lait (kg/j)



#### 3.4. UN EXEMPLE D'IMPERIEUSE NECESSITE ET DE POSSIBILITE D'ADAPTATION DES SYSTEMES

Les pressions environnementales peuvent devenir très fortes et imposer des changements profonds dans les systèmes. C'est par exemple le cas avec les algues vertes en Bretagne. Après la mort brutale d'un cheval en baie de St Michel en Grève (Aout 2009), le rapport de la mission interministérielle et ses recommandations obligent l'ensemble des acteurs des 5 bassins versants concernés à réagir pour limiter le développement des algues vertes. Pourtant des efforts importants avaient déjà été réalisés depuis une dizaine d'années par les 140 éleveurs, essentiellement laitiers et allaitants, du bassin de la Lieue de Grève et l'eau à l'exutoire atteint aujourd'hui 28 mg/l de nitrates en moyenne annuelle mais cela n'a pas été suffisant pour limiter le développement des algues. L'ensemble des partenaires s'accorde pour maintenant proposer aux éleveurs des changements profonds de systèmes. Dans ce cadre, les connaissances acquises et les simulations réalisées montrent très clairement que le maintien de l'activité d'élevage de ruminants passera par le développement de systèmes herbagers.

A partir d'un cas-type du Trégor, une étude prospective a été réalisée pour évaluer l'impact d'un changement profond de systèmes. La situation de départ est représentative des exploitations laitières du bassin avec 80 ha de SAU, 52 vaches laitières (8000 kg de lait) et la suite valorisant 55 ha de SFP (dont 38% de maïs ensilage). Les entrées d'azote (engrais, aliments et déjections importées) par ha de SAU sont déjà optimisées et atteignent 138 kg. Le changement de système implique une augmentation très importante de la surface en prairies multi spécifiques riches en légumineuses au détriment de l'ensilage de maïs et des céréales, une réduction de la fertilisation azotée minérale, de l'apport de concentré protéique et donc de la production par vache (-1200 kg), d'où une augmentation du cheptel (+ 9 vaches, bien que cette augmentation pourrait être interdite par la nouvelle réglementation). Dans ces conditions, les entrées d'azote se limitent à 64 kg d'N /ha SAU pour un bilan apparent de + 25 kg /ha SAU. Ce bilan très favorable malgré

la diminution sévère des surfaces en céréales et maïs (- 32 ha) est permis par le développement des légumineuses, l'utilisation de fertilisation organique (lisier de porc produit sur le bassin). L'approche économique, réalisée à l'aide des outils des réseaux d'élevages (Delaby et Pavie, non publié) montre que dans le contexte économique de 2009, pour un même volume de lait livré, le produit brut évolue de 190 000 à 173 000 tandis que les charges diminuent de 84 500 à 67 500 euros. En conséquence le revenu disponible par UTA augmente un peu (+1600 euro).

#### 4. LE DEVELOPPEMENT DE CES SYSTEMES RESTE CONDITIONNE AU REGAIN D'INTERET QUE LES ELEVEURS Y PORTERONT

L'herbe présente des atouts économiques et environnementaux certains. Pourquoi alors un recul de la pratique du pâturage en zone de plaine et quels leviers peut-on actionner pour favoriser son développement ? En premier lieu, dans les zones de plaine où d'autres choix de systèmes sont possibles et où l'espace agricole reste limité du fait de la compétition avec d'autres filières pour l'utilisation du territoire ou du développement des métropoles et voies de communication, les systèmes herbagers peuvent être pénalisés par une productivité à l'hectare modérée et une moindre flexibilité face aux aléas. Dans ces zones, il convient de rechercher la meilleure complémentarité entre l'herbe et le maïs fourrage tout en visant une valorisation maximale de l'herbe notamment par l'extension de la saison de pâturage où le pâturage à temps partiel. En second lieu, l'agrandissement parfois mal raisonné des exploitations peut limiter les surfaces accessibles au pâturage surtout avec l'agrandissement des troupeaux. L'enjeu foncier est sans doute ici l'une des clés du développement du pâturage à l'avenir. En troisième lieu, un frein important est lié à l'image du pâturage auprès des nombreux éleveurs, conseillers et prescripteurs. Beaucoup d'entre eux sont réticents car sa gestion est jugée trop compliquée et il lui est associé une image d'une technique « passiste » qui ne permet pas aux vaches d'exprimer tout leur potentiel de production ce qui va à l'encontre du culte de la performance laitière individuelle encore très ancré dans nos modes de pensée. Ce point est nettement ressorti lors d'enquête réalisées dans le cadre du projet PSDR-GO LAITOP (Guinard-Flament *et al.*, 2010). Il est ici intéressant de noter que dans les pays développant des systèmes exclusivement basés sur le pâturage (NZ, Irlande), les éleveurs ont peu/pas de considération pour les performances par vache et se focalisent exclusivement sur la production de lait et de matière utile par unité de surface. Pour lever ce frein, la formation des futurs éleveurs aux nouveaux enjeux de l'élevage est indispensable. Dans nos enquêtes, la valorisation de l'herbe à des fins de production laitière semble être un thème d'intérêt pour certains des formateurs enquêtés mais tous se plaignent d'un manque de formation pour eux même déjà et d'outils pédagogiques pour aborder ces questions. Même si de nombreux outils existent déjà comme ceux développés pour la gestion du pâturage (Peyraud et Delaby, 2005), force est de constater que leur diffusion et leur appropriation reste encore limitées. D'autres sont encore à concevoir, notamment autour du concept de durabilité et d'approche multi objectifs des systèmes.

#### 5. CONCLUSION

A l'avenir les systèmes laitiers devront être économiquement viables, productifs et pertinents d'un point de vue environnemental (et bien sûr social mais ce n'est pas l'objet de ce papier). Ils devront non seulement pouvoir produire du lait à moindre coût et régulièrement sur l'année mais aussi produire des biens et services environnementaux et préserver la biodiversité. La prairie pâturée, intégrée au sein du système de production, a de nombreux atouts pour aider à y parvenir.

Les enjeux et possibilités d'adaptation varient entre les territoires et évidemment les solutions sont à adapter au contexte local, à la durée de la végétation et aux structures d'exploitation. Au sein des territoires, où la prairie peut être en compétition avec d'autres usages du sol, l'enjeu réside principalement dans la conception et le développement de systèmes laitiers jouant de manière optimale la complémentarité entre la prairie et les cultures annuelles (dont l'ensilage de maïs). Dans les territoires plus difficiles où l'herbe reste la ressource principale, l'enjeu réside principalement dans la recherche de gains de productivité et d'autonomie. Dans tous les cas, nous avons montré que des solutions existent pour améliorer l'ensemble des performances des systèmes et les rendre plus résistants face aux aléas. Le recours plus systématique aux prairies multi-spécifiques contenant des légumineuses, la recherche d'animaux plus 'robustes' et avec une bonne persistance laitière et les adaptations dans la conduite des lactations et du pâturage seront les piliers du développement des systèmes laitiers valorisant le pâturage. L'émergence de ces systèmes va nécessiter la mobilisation de tous les acteurs de la R&D et des efforts accrus de formation. Il serait logique que ces systèmes à hautes performances environnementales puissent aussi être rétribués d'une façon ou d'une autre à travers une plus-value de leurs produits et/ou une rémunération des services rendus et qu'ils ne soient pas placés directement en concurrence avec les produits importés à bas coût de régions du monde n'ayant pas les mêmes réglementations que l'Europe quant aux conditions de production.

**Arrouays, D., Balesdent J., Germon J.C., Jayet P.A., Soussana J.F., Stengel P. 2002.** Rapport INRA, 332 p  
**Basset-Mens C., Ledgard S. and Carran A. 2005.**

[www.anzsee.org/anzsee2005papers/Basset-Mens\\_LCA\\_NZ\\_milk\\_production.pdf](http://www.anzsee.org/anzsee2005papers/Basset-Mens_LCA_NZ_milk_production.pdf)

**Barbat A., Druet T., Banaiti B., Guillaume F., Colleau J.J., Boichard D., 2005.** Renc. Rech. Rum., 12, 137-140.

**Besnard A., Montarges-Lellahi A., Hardy A. 2006.** Fourrages 187, 311-320.

**Brocard V., Portier B. 2008.** CAP Elevage, 30, 12-12

**Cederberg C., Mattsson B. 2000.** J Cleaner Prod. 8, 49-60.

**Chenais F., Le Roux M. 1996.** Document EDE-Chambre d'Agriculture de Bretagne, Rennes, 12-15.

**Coquil X., Blouet A., Fiorelli J.L., Bazard C., Trommschlagel J.M., Inra Prod.Anim., 22 (3), 221-234**

**Cutullic E., Delaby L., Gallard Y., Disenhaus C. 2010.** Renc. Rech. Rum. Ce volume

**De Klein C.A.M., Eckard R.J. 2008.** Austr. J. of Exp. Agri., 48, 14-20.

**Defrance P., Seuret J.M., Delaby L., 2005.** Proc. 20th IGC , Cork, Ireland, 214.

**Delaby L., Baumont R., Pecatte J.R., Aufrère A., Peyraud J.L. 2010a.** In Grassland Science in Europe, 15

**Delaby L., Delagarde R., Peyraud J.L., 2009a.** Renc. Rech. Rum., 16,50

**Delaby L., Faverdin P., Michel G., Disenhaus C., Peyraud J.L. 2009b.** Animal 3., 891-905

**Delaby L., Horan B., O'Donovan M., Gallard Y. Peyraud J.L. 2010b.** In Grassland Science in Europe, 15.

**Delaby L., Pavie J. 2008.** Renc. Rech. Rum. 15, 135-138.

**Delaby L., Peyraud J.L., Delagarde R. 2003.** INRA Prod. Anim., 16 (3), 183-195

**Decourtye A., Bouquet C., 2010.** Fourrages, 202, 117-124

**Dillon P., Crosse S. 1994.** Irish Grassland and Animal Production Association Journal 28, 23-25.

**Dillon P., Hennessy T., Shalloo L., Thorne F., Horan B. 2008.** Journal of Dairy Technology 61, 16-29.

**Dollé J.B., Gac A., Le Gall A., 2009.** Renc.Rech. Rum, 16, 233-236.

**Dumont B., Farruggia A., Garell J.P., 2007.** Renc. Rech. Rum. 14, 17-24.

**Evans R. Wallace M. Shalloo L., Garrick D., Dillon P., 2006.** Agric.Systems, 89, 165-183

**Evans R.D., Dillon P., Shalloo L., Wallace M., Garrick D.J. 2004.** Irish J. Agric. Food Res. 43: 1-16.

**FAO 2006.** Livestock's Long Shadow, Environmental issues and options. United Nations Food and Agriculture Organisation, Rome, 390 pp.

**Faverdin P., Delagarde R., Delaby L., Meschy F. 2007.** In: Alimentation des bovins, ovins, caprins. Editions QUAE, Paris, 23-55.

**Grainger C., Goddard M.E. 2004.** Anim. Prod. in Australia 25, 77-80.

**Guinard-Flament J., Dasse F., Godde M.L., Renard F., Seurat C., Peyraud J.L., Disenhaus C. 2010.** Renc. Rech. Rum. (ce volume

**Horan B., Mee J.F., Rath M., O'Connor P., Dillon P. 2004.** Anim. Sci., 79, 453-468

**Hyde B.P., Hawkins M.J., Fanning A.F., Nooman D., Ryan M., O'Toole P., Carton O.T. 2006.** Nutrient Cycling in Agroecosystems 75, 187-200.

**Kennedy J., Dillon P., Faverdin P., Delaby L., Buckley F. Rath M. 2002.** Anim. Sci. 75, 433-445.

**Kennedy E., O'Donovan M., Murphy J.P., Delaby L., O'Mara F. 2005.** Grass and Forage Science 60, 310-318.

**Ledgard S.F., Penno J.W., Sprosen M.S. 1999.** J. Agric. Science 132, 215-225.

**Ledgard S., Schils R., Eriksen J., Luo J. 2010.** Irish J. Agric. Res. 91, 91-107.

**Le Gall A., 2004.** Document Institut de l'Elevage – Chambres d'agriculture de Bretagne et Pays de Loire, 64p

**Le Gall A., Béguin E., Dollé J.B., Manneville V., Pflimlin A. 2009.** Fourrages 198, 131-151.

**Losq G., Portier B., Trou G., Herisset R., Broccard V., Gominard D. 2005.** Renc Rech Rum., 12, 217-220.

**Lüscher A., Finn J.A., Connolly J., Sebastià M.T., Collins R., Fothergill M., Porqueddu C., Brophy C., Huguenin-Elie O., Kirwan L., Nyfeler D. Helgadottir, A. 2008.** Biodiversity 9, 29-32.

**Le Rohellec C., Mouchet C. 2004.** Colloque SFER novembre 2004. 17 p

**McCarthy S., Horan B., Dillon P., O'Connor P., Rath M., Shalloo L. 2007.** J Dairy Sci. 90, 1493-1505.

**McCarthy B., Delaby L., Pierce K.M., Journot F. and Horan B. 2010.** Animal, In press.

**Millennium Ecosystem Assessment 2005.** Ecosystems and human Well-being. Current State and Trends. Vol. 1. 901 p.

**O'Donovan M., Delaby L., Peyraud J.L. 2004.** Anim Res. 53, 489-502.

**Peyraud, J.L., Delaby L. 2005.** INRA Prod. Anim. 18, 231-240

**Peyraud J.L., Le Gall A., Luscher A., 2010.** Irish J. Agric. Food Res., 48, 115-135.

**Plantureux S., Peeters A., McCracken D., 2005.** Agron. Res., 3, 153-164.

**Portier B., Broccard V., Le Meur D., Lopet C. 2003.** Renc Rech Rum, 10, 361-368.

**Prendiville R., Pierce K.M., Buckley F. 2009.** J. Dairy Sci. 92, 6176-6185.

**Raison C., Chambault H., Le Gall A., Pflimlin A. 2008.** Fourrages 193, 3-18.

**Raison C., Pflimlin A., Le Gall A., 2006.** Projet greenDairy, rapport de synthèse 117 p

**Réseaux d'élevage 2009.** Ed Institut de l'Elevage, Paris 32p

**Ribeiro-Filho H.M.N., Delagarde R. and Peyraud J.L. 2005.** Anim. Feed Sci. and Technol. 119, 13-27.

**Sairanen A., Khalili H., Virkajärvi P., Hakosalo J. 2006.** Agric. Food Sci. 15, 280-292.

**Trou G., Piquemal B., Le Guenic M., Jouanne D., Hérisset R., Brocard V., Disenhaus C., 2010,** Renc. Rech. Rum.. Cet ouvrage.

**Vertès F., Benoit M., Dorioz J.M. 2010.** Fourrages, 83-94